

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nlegungsschrift
11 DE 30 06 382 A 1

51 Int. Cl. 3:
H 02 K 15/04

21 Aktenzeichen: *Schürden* P 30 06 382.2
22 Anmeldetag: 21. 2. 80
43 Offenlegungstag: 27. 8. 81

71 Anmelder:

Kabel- und Metallwerke Gutehoffnungshütte AG, 3000
Hannover, DE; Thyssen Industrie AG, 4300 Essen, DE

72 Erfinder:

Raschbichler, Ing.(grad.), Hans-Georg, 8012 Ottobrunn, DE;
Breitenbach, Ing.(grad.), Otto, 8500 Nürnberg, DE

54 Dreiphasige Wechselstrom-Wicklung für einen Linearmotor

DE 30 06 382 A 1

DE 30 06 382 A 1

Kabel- und Metallwerke
Gutehoffnungshütte AG

THYSSEN INDUSTRIE
AKTIENGESELLSCHAFT

3 389

6. Febr. 1980

Patentansprüche

1. Dreiphasige Wechselstrom-Wicklung für einen Linearmotor,
der aus einem Läuferteil und einem langgestreckten Induktor
mit Nuten zur Aufnahme der Wicklung besteht, bei welcher für
5 die einzelnen Wicklungsstränge elektrische Kabel verwendet
sind, die vor ihrer Einbringung in die Nuten des Induktors
im Wege der Vorfertigung geformt und zu einer einteiligen
zusammenhängenden Wicklung untereinander mechanisch fest
verbunden sind, in welcher die Wicklungsstränge in den für
10 die Nuten bestimmten parallelen Bereichen einen festen, dem
Abstand der Nuten voneinander entsprechenden Abstand haben,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kabel (1, 2, 3) einen äußeren,
aus elektrisch leitfähig gemachtem Isolierstoff bestehenden
Mantel (12) aufweisen, und daß mindestens auf einer Seite
15 des Induktors (4) im Bereich der Wickelköpfe ein sich über
die gesamte Induktorlänge erstreckender, mit den Wicklungs-
strängen in gutem Kontakt stehender und an Erdpotential an-
schließbarer Strang (5, 6) aus elektrisch gut leitendem
Material angeordnet ist.

2. Wicklung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf
den Mantel (12) ein aus mechanisch festem Isoliermaterial
bestehender, die Kontaktierung zwischen Mantel und Strang
(5, 6) zulassende Lücken aufweisender Schutz aufgebracht
5 ist.
3. Wicklung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
der Strang (5, 6) mittels Klammern (7) an den Wicklungs-
strängen festgelegt ist.

Kabel- und Metallwerke
Gutehoffnungshütte AG

THYSSEN INDUSTRIE
AKTIENGESELLSCHAFT

3 389

6. Febr. 1980

Dreiphasige Wechselstrom-Wicklung für einen Linearmotor

Die Erfindung bezieht sich auf eine dreiphasige Wechselstrom-
Wicklung für einen Linearmotor, der aus einem Läuferteil und
einem langgestreckten Induktor mit Nuten zur Aufnahme der Wick-
5 lung besteht, bei welcher für die einzelnen Wicklungsstränge
elektrische Kabel verwendet sind, die vor ihrer Einbringung in
die Nuten des Induktors im Wege der Vorfertigung geformt und
zu einer einteiligen zusammenhängenden Wicklung untereinander
mechanisch fest verbunden sind, in welcher die Wicklungsstränge
10 in den für die Nuten bestimmten parallelen Bereichen einen
festen, dem Abstand der Nuten voneinander entsprechenden Abstand
haben.

Linearmotoren sind für elektrische Antriebe unterschiedlicher
Art seit langem bekannt. Es gibt dabei sowohl Gleichstrom- als
15 auch Wechselstrom-Synchron- und Asynchronmotoren. Beim Linear-
motor sind sowohl Stator als auch Läuferteil im Gegensatz zum
konventionellen Motor nicht kreisförmig, sondern geradlinig
angeordnet. Die elektrische Energie wird dabei so in mechanische
Energie umgesetzt, daß sie unmittelbar für in Translationsbe-

wegung nutzbar wird. Einsatzgebiete der Linearmotoren sind beispielsweise der Personenverkehr, das Förder- und Transportwesen, Fließbänder, Gepäcktransport, Bergbau, Kräne, Schleppanlagen, Schlitten von Werkzeugmaschinen und die Betätigung von Schiebern.

5 Der Linearmotor kann prinzipiell eine in den Nuten des Induktors angeordnete Erregerwicklung haben, die bei Wechselstrom dreiphasig ausgebildet ist. Der Läufer teil besteht dann entweder aus einer Schiene aus elektrisch gut leitendem Material, wie Kupfer oder Aluminium (Asynchronmotor), oder aus permanentmagnetischem Material (Synchronmotor). Es sind allerdings auch Linearmotoren bekannt, bei denen die Wicklung im Läufer teil angeordnet ist.

Wenn ein solcher Linearmotor beispielsweise zum Antrieb einer Magnetschwebbahn für Fernschnellverkehr eingesetzt wird, dann

15 ergibt sich für den Stator und damit auch für die Wicklung eine sehr große Länge. Da ein solcher Linearmotor dann mit einer höheren Spannung betrieben wird, müssen die eingesetzten Kabel mit einer inneren und einer äußeren Leitschicht ausgerüstet sein und einen Schirm aufweisen. Der Schirm derartiger Mittelspannungskabel ist für die sichere Führung kapazitiver Ladeströme, die Erdschlußerkennung, die Möglichkeit zur Fehlerortung und als Schutz gegen mechanische Beschädigungen der Isolierung erforderlich. Ferner sollte er Lebewesen vor Gefährdung durch hohe Spannungen schützen. Seine Funktion, insbesondere den Gefährdungsschutz, erfüllt der Schirm um so besser, je näher sein Potential an Erdpotential liegt. Im Idealfall befindet sich der Schirm über seine ganze Länge auf Erdpotential.

Beim Einsatz eines derartigen Mittelspannungskabels im sehr langen Stator eines Linearmotors wird auf dem Schirm unvermeidlich eine hohe Längsspannung induziert, die beispielsweise bei einer Statorlänge von 100 m weit mehr als 1 kV beträgt. Damit derart hohe Spannungen nicht entstehen können, müßte der Schirm in sehr kurze Abschnitte aufgeteilt und jeder Abschnitt einseitig geerdet werden, was sehr umständlich und teuer ist

35 und das Risiko von Kabelfehlern stark erhöht. Mit den bekannten geschirmten Mittelspannungskabeln könnten keine Schirmspan-

nungen auch durch die Erdung des Schirms an beiden Enden eines Abschnitts fast beliebiger Länge oder durch Verbindung der Schirme verschiedener Wicklungsphasen in fast beliebigen Abständen erzielt werden. Dann würden aber große Schirmströme entstehen, die große Energieverluste verursachen und als Wirbelstrombremse wirken würden. Es sind auch Anordnungen (Versuchsanlagen) bekannt, bei denen der Schirm in großen Abständen einseitig geerdet ist. Er muß dann aber sorgfältig isoliert werden und kann die Funktion als Gefährdungsschutz nicht erfüllen.

10 Eine vorgefertigte Wicklung, wie sie eingangs beschrieben ist, geht beispielsweise aus der DE-AS 27 21 905 hervor. Über den genaueren Aufbau der eingesetzten Kabel und die Vermeidung von gefährdenden elektrischen Spannungen und Strömen sind in dieser Druckschrift keine Angaben gemacht.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine vorgefertigte Wicklung für Linearmotoren anzugeben, die das Entstehen von hohen Strömen und hohen Spannungen verhindert, so daß einerseits keine hohen Verluste auftreten können und andererseits eine Gefährdung von Lebewesen ausgeschlossen werden kann.

20 Diese Aufgabe wird bei einer Wicklung der eingangs geschilderten Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Kabel einen äußeren, aus elektrisch leitfähig gemachtem Isolierstoff bestehenden Mantel aufweisen, und daß mindestens auf einer Seite des Induktors im Bereich der Wickelköpfe ein sich über die gesamte Induktorlänge erstreckender, mit den Wicklungssträngen in gutem Kontakt stehender und an Erdpotential anschließbarer Strang aus elektrisch gut leitendem Material angeordnet ist.

Für eine derartige Wicklung können übliche Mittelspannungskabel mit einem sehr einfachen Aufbau verwendet werden, da ein gesonderter Schirm aus Kupferdrähten nicht benötigt wird, sondern nur statt des üblichen Schutzmantels ein leitfähig gemachter Mantel verwendet wird. Während der Herstellung der Wicklung werden die dr i b ispi lsweise aus Mittelspannungskabeln bestehenden Wicklungsstränge untereinander festgelegt, wob i der

im Bereich der Wickelköpfe anzuordnende Strang aus dem elektrisch gut leitenden Material problemlos mit angebracht werden kann. Wenn die Kabel beispielsweise durch Klammern unter in-
ander befestigt werden, dann können diese Klammern gleich-
5 zeitig zum Andrücken des Stranges an die Kabelmäntel verwendet werden.

Die Mäntel der Kabel stellen somit gleichzeitig deren Schirm dar, der eine relativ geringe elektrische Leitfähigkeit aufweist. Durch die Kombination eines solchen Mantels mit dem an Erdpotential
10 anzuschließenden Strang ergibt sich insgesamt ein Schirm, der eine gute Ableitung kapazitiver Ströme gewährleistet und außerdem sicherstellt, daß durch induzierte Spannungen entstehende Ströme klein bleiben. Die Wicklung insgesamt weist somit eine
niedrige Verlustleistung auf und die Feldbeeinflussung wird ver-
15 nachlässigbar. Da außerdem keine hohen Spannungen entstehen können, ist eine Gefährdung von Lebewesen ausgeschlossen.

Ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes ist in den Zeichnungen dargestellt.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus dem Stator eines
20 Linearmotors. In Fig. 2 ist eine Einzelheit aus Fig. 1 in vergrößertem Maßstab dargestellt. Fig. 3 gibt einen Querschnitt durch ein für die Wicklung des Linearmotors verwendbares elektrisches Kabel wieder.

Mit 1, 2 und 3 sind drei elektrische Kabel bezeichnet, die zu
25 einer zusammenhängenden Wicklung für den Stator eines Linearmotors zusammengefaßt sind. Der aus geschichteten Blechen bestehende Induktor 4 des Stators ist in Fig. 1 schematisch mit angedeutet. Im Bereich der aus dem Induktor herausragenden Wickelköpfe sind Stränge 5 und 6 angebracht, die über die ge-
30 samte Länge des Stators verlaufen und aus einem elektrisch gut leitenden Material, wie beispielsweise Kupfer, bestehen.

Wie aus Fig. 2 in vergrößertem Maßstab ersichtlich ist, können die Kabel im Bereich der Wickelköpfe mit Klammern 7 unter-

einander befestigt sein. Diese Klammern können gleichzeitig dazu verwendet werden, die Stränge 5 und 6 an die Kabelmäntel anzudrücken und so den erforderlichen guten Kontakt herzustellen. Die Stränge 5 und 6 können, wie in den Zeichnungen dargestellt, 5 einseitig auf die Wickelköpfe aufgelegt und dort festgelegt werden. Es ist jedoch auch möglich, die Stränge an den Kreuzungspunkten der Kabel zwischen denselben hindurchzuführen.

Für die Wicklung nach der Erfindung ist es prinzipiell nur erforderlich, auf einer Seite des Induktors 4 einen elektrisch gut 10 leitenden Strang 5 oder 6 anzubringen. Da dieser Strang gleichzeitig aber auch zur zusätzlichen Halterung der Kabel in der komplett fertiggestellten Wicklung dienen kann, wird vorzugsweise auf beiden Seiten des Induktors 4 ein solcher Strang vorgesehen.

15 Der elektrisch gut leitende Strang kann an beliebiger Stelle und beliebig oft an Erdpotential angeschlossen werden. Vorzugsweise wird die Erdung jeweils an den Enden eines Speiseabschnitts der Wicklung vorgenommen.

Ein elektrisches Kabel, das für die Wicklung nach der Erfindung 20 verwendet werden kann, hat einen Aufbau, wie er beispielsweise aus Fig. 3 hervorgeht:

Über einem Leiter 8 ist eine innere Leitschicht 9 zur Leiterglättung angebracht. Über dieser inneren Leitschicht befindet sich die Isolierung 10, die von einer äußeren Leitschicht 11 25 umgeben ist. Die äußere Leitschicht hat beispielsweise einen Widerstandswert von $400 \Omega / m$. Über der äußeren Leitschicht liegt der äußere Mantel 12 aus einem elektrisch leitfähig gemachten Isolierstoff.

Der Leiter 8 kann aus Kupfer oder Aluminium bestehen. Es kann 30 sich um einen Massivleiter, einen Sektorleiter oder einen Litzenleiter handeln. Von Bedeutung ist dabei nur, daß das Kabel sich möglichst leicht zu den Wicklungssträngen verformen

läßt und dann seine Form auch beibehält. Die Isolierung 10 kann beispielsweise aus einem Äthylen-Propylen-Kautschuk bestehen. Als Mantelmaterial können z. B. Polyvinylchlorid oder Polyurethan verwendet werden, die durch Beimengung von Ruß, 5 Graphit oder Metallpulver leitfähig gemacht sind. Der Mantel soll einen Widerstandswert von etwa $100 \Omega / m$ haben.

Da die Kabel in die scharfkantigen Nuten des Induktors 4 eingelegt werden müssen und im Bereich der Wickelköpfe nach der Verlegung ohne besonderen Schutz sind, kann über dem äußeren 10 Mantel 12 noch ein Schutz angebracht werden, der aus mechanisch festem Isoliermaterial besteht. Dieser Schutz kann beispielsweise in Form von Bändern aufgebracht werden, die mit Lücke um das Kabel herumgewickelt werden, damit der Mantel 12 zur Kontaktierung mit den Strängen 5 und 6 zugänglich bleibt. Der 15 Schutz kann jedoch auch in das Material des Mantels 12 eingebettet werden.

3006382

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

30 06 382
H 02 K 15/04
21. Februar 1980
27. August 1981

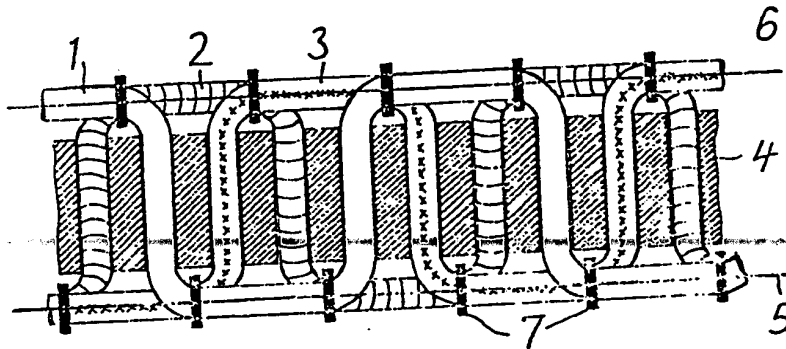


Fig. 1

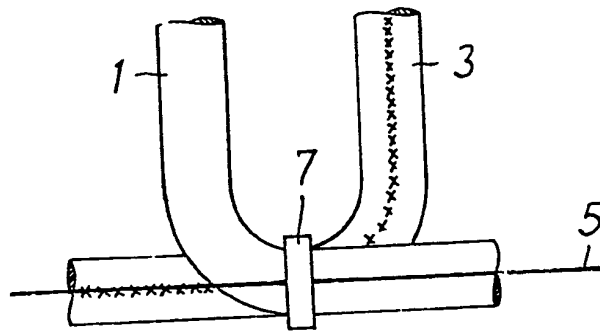


Fig. 2

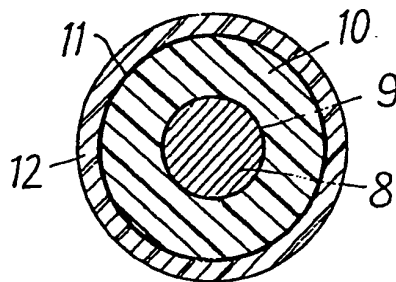


Fig. 3

130035/0149

3389